

© EPODOC / EPO

PN - JP11184643 A 19990709
PD - 1999-07-09
PR - JP19970365609 19971222
OPD - 1997-12-22
TI - MANAGING METHOD FOR DISK ARRAY DEVICE AND MECHANICALLY
READABLE RECORDING MEDIUM RECORDING PROGRAM
IN - MATSUHASHI HIDEKI
PA - NIPPON ELECTRIC CO
IC - G06F3/06 ; G06F3/06
© WPI / DERWENT

TI - Management procedure of disc array apparatus - involves reconfiguring exchange disc in disc array after restoring data recorded in reserve disc to exchange disc

PR - JP19970365609 19971222

PN - JP11184643 A 19990709 DW199938 G06F3/06 012pp

PA - (NIDE) NEC CORP

IC - G06F3/06

AB - JP11184643 NOVELTY - When failure of disc arranged in disc array (1) occurs, data recorded in disc is restored to reserve disc (22) by restoration unit (33) without stopping data process. The reserve disc is configured to disc array. Then data from reserve disc is restored to exchange disc and reserve disc is reconfigured in disc array. DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for recording medium which records program for management procedure.

- USE - For disc array apparatus.

- ADVANTAGE - As restoration unit does not perform stoppage of data transfer when error in disc occurs, restoration of data from reserve disc to normal disc is easy. DESCRIPTION OF

DRAWING(S) - The figure shows block diagram of disc array apparatus. (1) Disc array; (22) Reserve disc; (33) Restoration unit.

- (Dwg. 1/13)

OPD - 1997-12-22

AN - 1999-448632 [38]

© PAJ / JPO

PN - JP11184643 A 19990709

PD - 1999-07-09

AP - JP19970365609 19971222

IN - MATSUHASHI HIDEKI

PA - NEC CORP

TI - MANAGING METHOD FOR DISK ARRAY DEVICE AND MECHANICALLY
READABLE RECORDING MEDIUM RECORDING PROGRAM

AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To always maintain constant the physical arrangement relation of disk devices constituting a disk array without degrading the reliability concerning a disk array device having a hot swap function.

- SOLUTION: When any faulty disk device occurs among disk devices 22-1 to 22-n constituting a disk array, a recovery means 33 recovers data on the faulty disk device onto a backup disk device 22 through a hot swap function and changes the disk array into configuration using a backup disk device 22 in place of the faulty disk device. When the faulty disk device is exchanged with a normal disk device, the recovery means 33 recovers the data on the backup disk device 22 onto the exchanged disk device in the state of maintaining the redundant state of the disk array without stopping job operation and changes the disk array again into configuration using the exchanged disk device in place of the backup disk device 22.

I - G06F3/06 ; G06F3/06

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-184643

(43)公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 F 3/06

識別記号

3 0 5

3 0 6

F I

G 0 6 F 3/06

3 0 5 C

3 0 6 Z

審査請求 有 請求項の数 7 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-365609

(22)出願日 平成9年(1997)12月22日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 松橋 英樹

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

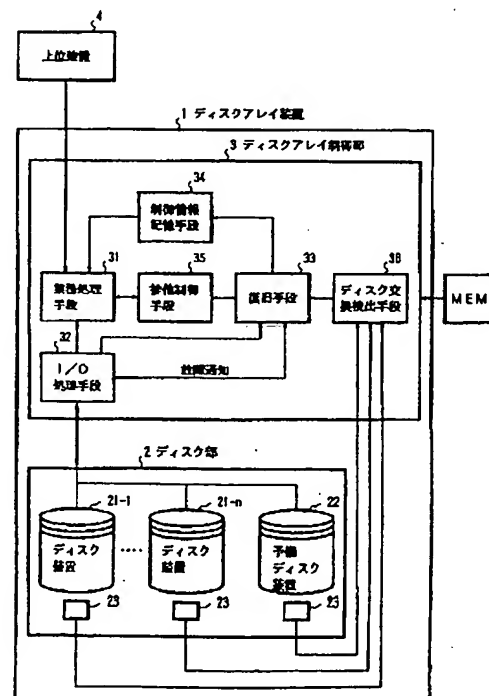
(74)代理人 弁理士 境 廣巳

(54)【発明の名称】 ディスクアレイ装置の管理方法及びプログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体

(57)【要約】

【課題】 ホットスワップ機能を有するディスクアレイ装置において、信頼性を低下させることなくディスクアレイを構成するディスク装置の物理的な配置関係を常に一定に維持する。

【解決手段】 ディスクアレイを構成するディスク装置21-1〜21-nに故障ディスク装置が発生すると、復旧手段33はホットスワップ機能により故障ディスク装置のデータを予備ディスク装置22に復旧し、故障ディスク装置の代わりに予備ディスク装置22を使用したディスクアレイ構成に変更する。故障ディスク装置が正常なディスク装置に交換されると、復旧手段33は業務運用を停止させず且つディスクアレイの冗長状態を維持した状態で、予備ディスク装置22のデータを交換ディスク装置に復旧し、予備ディスク装置22の代わりに交換ディスク装置を使用したディスクアレイ構成に再度変更する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスクアレイを構成する複数のディスク装置に加えて1台以上の予備ディスク装置を備え、ディスクアレイを構成する何れかのディスク装置に故障が発生した場合に運用業務を停止することなく故障ディスク装置のデータを予備ディスク装置に復旧し、前記故障ディスク装置以外のディスク装置と前記予備ディスク装置とでディスクアレイを再構成して該再構成ディスクアレイで運用業務を続行する機能を有するディスクアレイ装置において、

前記予備ディスク装置のデータを、前記故障ディスク装置と交換された正常なディスク装置に復旧し、前記再構成ディスクアレイ中の前記予備ディスク装置以外のディスク装置と前記正常なディスク装置とでディスクアレイを再度、再構成することを特徴とするディスクアレイ装置の管理方法。

【請求項2】 ディスクアレイを構成する複数のディスク装置に加えて1台以上の予備ディスク装置を備え、ディスクアレイを構成する何れかのディスク装置に故障が発生した場合に運用業務を停止することなく故障ディスク装置のデータを予備ディスク装置に復旧し、前記故障ディスク装置以外のディスク装置と前記予備ディスク装置とでディスクアレイを再構成して該再構成ディスクアレイで運用業務を続行する機能を有するディスクアレイ装置において、

前記故障ディスク装置が正常なディスク装置に交換されたとき、前記再構成ディスクアレイに対する運用業務を停止することなく且つ前記再構成ディスクアレイの冗長状態を維持しながら、前記予備ディスク装置のデータを前記交換後の正常なディスク装置に復旧する第1の段階と、

前記交換後の正常なディスク装置を前記再構成ディスクアレイに組み込むと共に、前記予備ディスク装置を前記再構成ディスクアレイから切り離す第2の段階とを含むことを特徴とするディスクアレイ装置の管理方法。

【請求項3】 前記第1の段階においては、前記再構成ディスクアレイに対する運用業務にかかる書き込み処理は、前記再構成ディスクアレイを構成する全ディスク装置と前記交換後の正常なディスク装置とを対象にすると共に、前記再構成ディスクアレイ中の予備ディスク装置と前記交換後の正常なディスク装置に対しては同じデータを二重に書き込むようにし、前記再構成ディスクアレイに対する運用業務にかかる読み込み処理は、再構成ディスクアレイを構成する全ディスク装置を対象にし、これら運用業務にかかる書き込み処理および読み込み処理と排他制御を行って前記再構成ディスクアレイ中の予備ディスク装置の全てのデータを前記交換後の正常なディスク装置に複写する処理を行うことを特徴とする請求項2記載のディスクアレイ装置の管理方法。

【請求項4】 前記再構成ディスクアレイ中の予備ディ

スク装置の全データを読み込んで前記交換後の正常なディスク装置に書き戻すことにより、前記予備ディスク装置のデータを前記交換後の正常なディスク装置に複写することを特徴とする請求項3記載のディスクアレイ装置の管理方法。

【請求項5】 前記再構成ディスクアレイの全ディスク装置の全データを読み込んで前記再構成ディスクアレイを構成する全ディスク装置と前記交換後の正常なディスク装置に書き戻すことにより、前記予備ディスク装置のデータを前記交換後の正常なディスク装置に複写することを特徴とする請求項3記載のディスクアレイ装置の管理方法。

【請求項6】 前記第1の段階においては、前記再構成ディスクアレイに対する運用業務にかかる書き込み処理は、前記再構成ディスクアレイを構成する全ディスク装置と前記交換後の正常なディスク装置とを対象にすると共に、前記再構成ディスクアレイ中の予備ディスク装置と前記交換後の正常なディスク装置に対しては同じデータを二重に書き込むようにし、前記再構成ディスクアレイに対する運用業務にかかる読み込み処理は、再構成ディスクアレイを構成する全ディスク装置を対象にし、これら運用業務にかかる書き込み処理および読み込み処理と排他制御を行って前記再構成ディスクアレイ中の前記予備ディスク装置以外の全ディスク装置のデータを読み込んでデータを再構築し、該再構築したデータのうち前記予備ディスク装置に対応するデータを前記交換後の正常なディスク装置に書き戻す処理を行うことを特徴とする請求項2記載のディスクアレイ装置の管理方法。

【請求項7】 ディスクアレイを構成する複数のディスク装置に加えて1台以上の予備ディスク装置を備え、ディスクアレイを構成する何れかのディスク装置に故障が発生した場合に運用業務を停止することなく故障ディスク装置のデータを予備ディスク装置に復旧し、前記故障ディスク装置以外のディスク装置と前記予備ディスク装置とでディスクアレイを再構成して該再構成ディスクアレイで運用業務を続行する機能を有するディスクアレイ装置におけるディスクアレイ制御部を構成するコンピュータに、

前記故障ディスク装置が正常なディスク装置に交換されたとき、前記再構成ディスクアレイに対する運用業務を停止することなく且つ前記再構成ディスクアレイの冗長状態を維持しながら、前記予備ディスク装置のデータを前記交換後の正常なディスク装置に復旧する第1のステップと、

前記交換後の正常なディスク装置を前記再構成ディスクアレイに組み込むと共に、前記予備ディスク装置を前記再構成ディスクアレイから切り離す第2のステップとを実行させるプログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は予備のディスク装置を備えたディスクアレイ装置に関し、より詳細には、故障ディスク装置に代えて予備ディスク装置を使用している状態において、故障ディスク装置が正常なディスク装置に交換されたとき、予備ディスク装置を使用しない元のディスクアレイ構成に戻すようにしたディスクアレイ装置の管理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ディスクアレイ装置は、比較的安価で小型のディスク装置を数台から数十台並べて並列動作させることにより、データ転送速度や信頼性の向上を図ったものであり、代表的なものに、RAID (Redundant array of inexpensive) 1乃至5の各装置が知られている。何れも冗長化構成によって、障害発生時には正常なディスク装置のデータから障害の発生したディスク装置のデータを復元することができる。

【0003】しかしながら、使用不可能となるような故障の発生したディスク装置をそのままにしておくで冗長構成が維持できないため、別のディスク装置にも障害が発生した場合にデータの復元が不可能となる。そこで、ディスクアレイ装置内の1つのディスク装置に使用不可能となるような故障が発生した場合には、正常なディスク装置を使って冗長構成を速やかに維持するようにしている。

【0004】このようなことを実現するため、例えば特開平7-152495号公報に見られるように、故障ディスク装置が発生したとき、その故障ディスク装置が正常なディスク装置と人手によって交換されるまで縮退された状態で運転を続け、正常なディスク装置と交換されたらデータの復旧を行って冗長構成に復帰する方式が知られているが、人手によるディスク装置の交換が遅れるとそれだけ縮退運転期間が長くなり、信頼性の点で問題がある。

【0005】このため、多少コストがかかるが、予めディスクアレイ装置内に予備のディスク装置を準備しておき、故障ディスク装置が発生したら業務運用中に自動的に予備ディスク装置に対して故障ディスク装置のデータを復旧し、故障ディスク装置以外のディスク装置と前記予備ディスク装置とでディスクアレイを再構成して運用を続ける方式が一般に採用されている。このような機能はホットスワップ機能などと呼ばれている。また、故障ディスク装置はシステムの電源を切ることなく正常な新しいディスク装置と交換できる。従来は、このようにして交換した新しいディスク装置を新たな予備ディスク装置としていた(例えば前記公報の「従来の技術」参照)。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したようにホット

スワップ機能を備えた従来のディスクアレイ装置においては、故障ディスク装置と交換されたディスク装置は新たな予備ディスク装置としてシステムに残されるため、故障発生、自動復旧、ディスク交換が繰り返されると、ディスクアレイを構成するディスク装置の物理的な配置関係が初期の関係から大きく変化してしまう。

【0007】例えば図13(a)の平面図に示すように、合計30台のディスク装置が5行、6列に配置されており、初期の状態においては、1行目から5行目までの各行の5台のディスク装置毎にそれぞれ論理的な1つのディスク装置を構成するディスクアレイDA1~DA5が構築されており、また6行目の5台のディスク装置は予備ディスク装置として待機しているとする。この状態で、例えばディスクアレイDA1の5番目のディスク装置が故障した為、ホットスワップ機能により1番目の予備ディスク装置を使った自動復旧が行われ、その後に利用者が故障ディスク装置を交換すると、図13(b)の平面図に示すように、ディスクアレイDA1の構成ディスクは1行目の4台と6行目の1台になる。同様に、故障発生、自動復旧、ディスク交換が何度か繰り返されると、例えば図13(c)に示すように、ディスクアレイDA1~DA5の構成ディスクは物理的に各行に散在し、また予備ディスク装置も各行に分散する。この結果、各ディスクアレイを構成するディスク装置がどれで、予備としてのディスク装置がどれであるかを、物理的な位置関係を基に特定することができなくなり、保守、管理に支障が生じるという問題があった。

【0008】そこで本発明の目的は、ディスクアレイを構成するディスク装置の物理的な配置関係を常に維持するのに好適なディスクアレイ装置の管理方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、ディスクアレイを構成する複数のディスク装置に加えて1台以上の予備ディスク装置を備え、ディスクアレイを構成する何れかのディスク装置に故障が発生した場合に運用業務を停止することなく故障ディスク装置のデータを予備ディスク装置に復旧し、前記故障ディスク装置以外のディスク装置と前記予備ディスク装置とでディスクアレイを再構成して該再構成ディスクアレイで運用業務を続行する機能を有するディスクアレイ装置において、前記予備ディスク装置のデータを、前記故障ディスク装置と交換された正常なディスク装置に復旧し、前記再構成ディスクアレイ中の前記予備ディスク装置以外のディスク装置と前記正常なディスク装置とでディスクアレイを再度、再構成する。より具体的には、前記故障ディスク装置が正常なディスク装置に交換されたとき、前記再構成ディスクアレイに対する運用業務を停止することなく且つ前記再構成ディスクアレイの冗長状態を維持しながら、前記予備ディスク装置のデータを

前記交換後の正常なディスク装置に復旧する第1の段階と、前記交換後の正常なディスク装置を前記再構成ディスクアレイに組み込むと共に、前記予備ディスク装置を前記再構成ディスクアレイから切り離す第2の段階とを含むことを特徴とする。

【0010】ここで、第1の段階においては、前記再構成ディスクアレイに対する運用業務にかかる書き込み処理は、前記再構成ディスクアレイを構成する全ディスク装置と前記交換後の正常なディスク装置とを対象にすると共に、前記再構成ディスクアレイ中の予備ディスク装置と前記交換後の正常なディスク装置に対しては同じデータを二重に書き込むようにし、前記再構成ディスクアレイに対する運用業務にかかる読み込み処理は、再構成ディスクアレイを構成する全ディスク装置を対象にする。そして、これら運用業務にかかる書き込み処理および読み込み処理と排他制御を行って、前記再構成ディスクアレイ中の予備ディスク装置の全てのデータを前記交換後の正常なディスク装置に複製する処理を行う。このような複製処理は、前記再構成ディスクアレイ中の予備ディスク装置の全データを読み込んで前記交換後の正常なディスク装置に書き戻すことにより行うことができ、また前記再構成ディスクアレイの全ディスク装置の全データを読み込んで前記再構成ディスクアレイを構成する全ディスク装置と前記交換後の正常なディスク装置に書き戻すことにより行うこともできる。更に、上記運用業務にかかる書き込み処理および読み込み処理と排他制御を行って、前記再構成ディスクアレイ中の前記予備ディスク装置以外の全ディスク装置のデータを読み込んでデータを再構築し、該再構築したデータのうち前記予備ディスク装置に対応するデータを前記交換後の正常なディスク装置に書き戻す処理を行うようにすることも可能である。

【0011】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態の例について図面を参照して詳細に説明する。

【0012】図1は本発明を適用したディスクアレイ装置の一例を示すブロック図である。この例のディスクアレイ装置1は、ディスク部2とディスクアレイ制御部3とで構成され、ホストプロセッサ等の上位装置4に接続されている。

【0013】ディスク部2は、ディスクアレイを構成する磁気ディスク装置等の複数のディスク装置21-1～21-nと1台以上の予備ディスク装置22とから構成されている。ディスク装置21-1～21-nは、1つ或いは複数のディスクアレイを構成するためのディスク装置であり、予備ディスク装置22は何れかのディスクアレイ中のディスク装置が故障した場合にその代替として一時的に使用するディスク装置である。また、本実施例では、各ディスク装置に当該ディスク装置がシステムに対して挿抜されたことを物理的、電気的あるいは光学

的に検出する検出器23が設けられ、その検出信号をディスクアレイ制御部3に送ることにより、ディスク装置が交換されたことを自動で検出している。なお、ディスク装置が交換されたことを人手でディスクアレイ制御部3に通知するように構成することも可能である。

【0014】ディスクアレイ制御部3は、業務処理手段31と、I/O処理手段32と、復旧手段33と、制御情報記憶手段34と、排他制御手段35と、ディスク交換検出手段36とを主要部として備えている。なお、ディスクアレイ制御部3はマイクロプロセッサ等のプロセッサを主要な構成要素として実現でき、その場合、そのプロセッサのマイクロプログラムは、フロッピーディスク媒体、CD-ROM等の機械読み取り可能な記録媒体MEMに記録されており、電源投入時にそのプロセッサにロードされ、そのプロセッサ上に上記各手段31～36を実現する。

【0015】制御情報記憶手段34は、各ディスクアレイ（論理的なディスク装置）がどのディスク装置21-1～21-n、22で構成されているかといったディスクアレイ構成情報や、各ディスクアレイに対する運用業務にかかるデータ書き込み処理、データ読み込み処理のアクセス方法等を記憶する手段である。

【0016】業務処理手段31は、上位装置4とディスク部2との間のI/O処理を制御する手段である。業務処理手段31は、上位装置4から或るディスクアレイに対するデータ書き込み処理、データ読み込み処理が要求されると、制御情報記憶手段34中の制御情報を参照してディスクアレイ構成およびアクセス方法を認識し、I/O処理手段32を通じてディスク部2をアクセスし、結果を上位装置4に転送する。

【0017】復旧手段33は、I/O処理手段32から故障ディスク装置の発生が通知されたときにI/O処理手段32を通じてディスク部2をアクセスすることによりホットスワップ機能にかかる復旧制御を実施し、またディスク装置交換時にはI/O処理手段32を通じてディスク部2をアクセスすることにより、交換されたディスク装置にデータを復旧する制御等を行う手段である。復旧手段33は、それらの制御に際し、制御情報記憶手段34の内容を更新することにより、ディスクアレイの再構成やアクセス方法の変更等を適宜実施する。

【0018】排他制御手段35は、業務処理手段31によるディスク部2へのアクセスと復旧手段33によるディスク部2へのアクセスとの競合を調停する手段である。例えばディスク部2全体の記憶領域を1Mバイト等の所定のサイズに論理的に分割し、個々の分割領域を業務処理手段31および復旧手段33が同時にアクセスしないように排他制御を行う。業務処理手段31および復旧手段33はアクセスに先立ってアクセス先領域のロックを排他制御手段35に要求し、成功したらアクセスを実施し、失敗したら待ち合わせを行って再度ロック要求

から処理を繰り返す。

【0019】I、O処理手段32は、業務処理手段31および復旧手段33から要求されるディスク部2に対するI/Oを実際に処理する部分である。また、何れかのディスク装置に使用不可能な故障を検出した場合にはその旨を復旧手段33に通知する機能を有している。

【0020】ディスク交換検出手段36は、ディスク部2に設けられた各検出器23の出力を監視し、ディスク装置がシステムから一旦外され、その後取り付けられたことをもって、当該ディスク装置が交換されたことを検出する手段である。検出時には交換されたディスク装置を復旧手段33に通知する。

【0021】図2はディスクアレイの制御状態の遷移をフローチャート形式で示したものである。

【0022】最初は、ディスクアレイを構成する何れかのディスク装置に使用不可能な故障が発生するまで、予備ディスク装置22を使用しない本来のディスクアレイ構成にて冗長状態で通常運転を行う(S1)。この状態をAとする。

【0023】何れかのディスク装置に故障が発生すると(S2でYES)、ホットスワップ機能が働き、故障ディスク装置に代えて予備ディスク装置がディスクアレイ構成に組み入れられ、予備ディスク装置のデータが完全に復旧するまで予備ディスク装置を使用した縮退運転を行う(S3、S4)。この状態をBとする。

【0024】予備ディスク装置のデータ復旧が完了すると、故障ディスク装置が交換されるまで、予備ディスク装置を使用した冗長状態で通常運転を行う(S5)。この状態をCとする。

【0025】故障ディスク装置が正常なディスク装置と交換されると(S6でYES)、交換ディスク装置のデータが完全に復旧するまで、予備ディスク装置、交換ディスク装置を使用した冗長状態で拡張運転を行う(S7、S8)。この状態をDとする。そして、交換ディスク装置のデータ復旧が完了すると、再び状態Aの状態に戻る。

【0026】以下、各状態A～D毎にその詳細を説明する。なお、説明の便宜上、ディスク装置21-1～21-5の5台のディスク装置から構成されているディスクアレイを例にする。この5台のディスク装置は上位装置4から転送されるデータ以外に、任意の1台のディスク装置のデータが失われた場合でも論理的なディスク装置としてはデータが失われないように冗長データとしてのパリティデータが格納されている。RAIDとしては例えばRAID3、RAID5を使用することができるが、他のRAIDに対しても適用可能である。

【0027】○状態A

図3に、状態Aにおけるディスクアレイ構成とそれに対するアクセス方法を示す。状態Aでは、ディスクアレイがディスク装置21-1～21-5で構成されているこ

と、ディスクアレイに対する書き込み処理および読み込み処理は全ディスク装置21-1～21-5に対して行うことが、制御情報記憶手段34中のディスクアレイ構成情報およびアクセス方法情報に設定される。このため、業務処理手段31は、図3の実線の矢印に示すように、上位装置4からの要求に従ってI、O処理手段32を通じてディスクアレイに対して書き込み処理を行うときは全ディスク装置21-1～21-5を対象とし、また読み込み処理を行うときも全ディスク装置21-1～21-5を対象とする。

【0028】○状態B

図4に、状態Bにおけるディスクアレイ構成とそれに対するアクセス方法を示す。ディスクアレイ中の何れかのディスク装置、例えばディスク装置21-5に使用不可能な故障が発生したことがI、O処理手段32で検出されると、復旧手段33は、制御情報記憶手段34中の当該ディスクアレイ構成情報から故障ディスク装置21-5を取り去ることで、故障ディスク装置21-5をディスクアレイ構成から切り離し、代わりに予備ディスク装置22を当該ディスクアレイ構成情報に追加することで、予備ディスク装置22をディスクアレイ構成に組み入れる。ここで、どのディスク装置が待機状態の予備ディスク装置であるかは復旧手段33自身が管理しており、そのような予備ディスク装置が複数存在する場合には、何れかを選択して使用中とする。また、復旧手段33は制御情報記憶手段34中のアクセス方法の指定を変更し、ディスクアレイに対する書き込み処理は再構成されたディスクアレイの全ディスク装置21-1～21-4、22に対して行い、読み込み処理はディスク装置21-1～21-4だけに対して行ってディスクアレイシステムの特徴であるデータの自動復元機能を使用してデータ修復するアクセス方法を設定する。

【0029】これにより、業務処理手段31は、図4の実線の矢印に示すように、上位装置4からの要求に従ってI、O処理手段32を通じてディスクアレイに対して書き込み処理を行うときは全ディスク装置21-1～21-4、22を対象とし、他方、読み込み処理を行うときはディスク装置21-1～21-4を対象としてデータの自動復元機能を使用してデータを修復する。

【0030】同時に復旧手段33は、図4の破線の矢印に示すように、I、O処理手段32を通じて、ディスク装置21-1～21-4の全データをデータの自動復元機能を使用して読み込み、次いで、この読み込んだデータをディスク装置21-1～21-4の元の位置と予備ディスク装置22の該当する位置に書き込むことにより、予備ディスク22のデータの復旧を行う。このとき、ディスク装置21-1～21-4、22の容量を幾つかの領域に分割し、1つの分割領域ごとに排他制御手段35でロックをかけてその領域のアクセス中に業務処理手段31が同領域をアクセスしないようにし、1つの

分割領域へのアクセスが終了するごとにその領域のロックを解除し、次の分割領域を処理する。

【0031】○状態C

図5に、状態Cにおけるディスクアレイ構成とそれに対するアクセス方法を示す。復旧手段33は、予備ディスク装置22のデータ復旧が完了すると、制御情報記憶手段34中のアクセス方法を、当該ディスクアレイに対する書き込み処理および読み込み処理を全ディスク装置21-1～21-4、22に対して行うように変更する。これにより、業務処理手段31は、図5の実線の矢印に示すように、上位装置4からの要求に従ってI/O処理手段32を通じてディスクアレイに対して書き込み処理を行うときは全ディスク装置21-1～21-4、22を対象とし、また読み込み処理を行うときも全ディスク装置21-1～21-4、22を対象とする。この状態は、状態Aと同じであり、ただディスク装置21-5の代わりに予備ディスク装置22が使用されている点が相違している。

【0032】また、復旧手段33は状態Cへ移行すると、図示しないコンソール等にメッセージを表示し、利用者に故障ディスク装置21-5を正常なディスク装置に交換するよう促す。故障ディスク装置21-5の交換はシステムの電源を遮断することなしに可能である。

【0033】○状態D

図6に、状態Dにおけるディスクアレイ構成とそれに対するアクセス方法を示す。ディスク交換検出手段36から故障ディスク21-5が正常なディスク装置24に交換されたことが通知されると、復旧手段33は、制御情報記憶手段34の当該ディスクアレイ構成情報を更新し、交換ディスク装置24を予備ディスク装置22との二重化のペアとしてディスクアレイ構成に組み込む。また、アクセス方法を変更し、ディスクアレイに対する書き込み処理はディスクアレイを構成する全ディスク装置21-1～21-4、22、24に対して行い且つディスク装置22とディスク装置24とは同じデータを二重書きするように指定し、読み込み処理はディスク装置21-1～21-4と二重化ファイルの一方の予備ディスク装置22とを対象とするように指定する。

【0034】これにより、業務処理手段31は、図6の実線の矢印に示すように、上位装置4からの要求に従ってI/O処理手段32を通じてディスクアレイに対して書き込み処理を行うときは全ディスク装置21-1～21-4、22、24に対して行い、且つ予備ディスク装置22と交換ディスク装置24とは同じデータを二重書きする。また、読み込み処理を行うときはディスク装置21-1～21-4、22を対象とする。

【0035】同時に復旧手段33は、図6の白抜き矢印に示すように、I/O処理手段32を通じて、予備ディスク装置22の全データを交換ディスク装置24に複写することで、交換ディスク装置24のデータの復旧を行

う。つまり、交換ディスク装置24の内容を予備ディスク装置22の内容に一致させる。

【0036】図7に予備ディスク装置22の全データを交換ディスク装置24に複写する処理の一実施例を示す。この実施例では、同図の破線の矢印に示すように、予備ディスク装置22の全データを順次に読み込み、交換ディスク装置24の同じ位置に書き戻すことにより、交換ディスク装置24の内容を予備ディスク装置22の内容に一致させている。このとき、予備ディスク装置22および交換ディスク装置24の全領域を幾つかの領域に分割し、1つの分割領域ごとに排他制御手段35でロックをかけてその領域のアクセス中に業務処理手段31が同領域をアクセスしないようにし、1つの分割領域へのアクセスが終了する毎にその領域のロックを解除し、次の分割領域を処理する。

【0037】図8に予備ディスク装置22の全データを交換ディスク装置24に複写する処理の別の実施例を示す。この実施例では、復旧手段33は同図の破線の矢印に示すように、I/O処理手段32を通じて、交換ディスク装置24以外の全ディスク装置21-1～21-4、22の全データを順次に読み込み、この読み込んだデータをディスク装置21-1～21-4、22の元の位置と交換ディスク装置24の該当する位置に書き込むことにより、交換ディスク装置24の内容を予備ディスク装置22の内容に一致させている。このとき、ディスク装置21-1～21-4、22、24の容量を幾つかの領域に分割し、1つの分割領域ごとに排他制御手段35でロックをかけてその領域のアクセス中に業務処理手段31が同領域をアクセスしないようにし、1つの分割領域へのアクセスが終了する毎にその領域のロックを解除し、次の分割領域を処理する。

【0038】上述のようにして交換ディスク装置24のデータ復旧が完了すると、復旧手段33は制御情報記憶手段34中の当該ディスクアレイ構成情報から予備ディスク装置22を取り去ることで、予備ディスク装置22をディスクアレイ構成から切り離し、当該ディスクアレイをディスク装置21-1～21-4、24からなるディスクアレイに再構成する。また、アクセス方法を、ディスクアレイに対する書き込み処理および読み込み処理は全ディスク装置21-1～21-4、24に対して行う方法に変更する。これにより、業務処理手段31は、図9の実線の矢印に示すように、上位装置4からの要求に従ってI/O処理手段32を通じてディスクアレイに対して書き込み処理を行うときは全ディスク装置21-1～21-4、24を対象とし、また読み込み処理を行うときも全ディスク装置21-1～21-4、22を対象とする。また復旧手段33は、予備ディスク装置22を以後に発生する可能性のある障害ディスク装置の代替用として、再び待機状態として管理する。

【0039】図10は、状態Dにおける交換ディスク装

置24のデータの復旧方法の別の実施例を示す。図6では、予備ディスク装置22の内容を交換ディスク装置24に複写することでデータ復旧を行ったが、本実施例では、予備ディスク装置22を使わず、ディスクアレイシステムが本来有するデータの自動復旧機能を使用してデータの復旧を行う。即ち、復旧手段33は、図10の破線の矢印に示すように、I/O処理手段32を通じて、ディスク装置21-1~21-4の全データを読み込んでデータの自動復元機能によってデータを再構築し、次いで、この再構築したデータをディスク装置21-1~21-4の元の位置と予備ディスク装置22および交換ディスク装置24の同一の位置に書き込むことにより、交換ディスク装置24の内容を予備ディスク装置22の内容に一致させる。このとき、ディスク装置21-1~21-4、22、24の容量を幾つかの領域に分割し、1つの分割領域ごとに排他制御手段35でロックをかけてその領域のアクセス中に業務処理手段31が同領域をアクセスしないようにし、1つの分割領域へのアクセスが終了することにその領域のロックを解除し、次の分割領域を処理する。

【0040】なお、ディスク装置21-1~21-4から読み込んだデータに基づき自動復元したデータのうち予備ディスク装置22に対応するデータだけを、交換ディスク装置24に書き込むようにしても良い。

【0041】図11は復旧手段33の処理例を示すフローチャートである。ディスク装置21-1~21-5から構成されるディスクアレイが通常運転されている際に、ディスクアレイ中の例えばディスク装置21-5に使用不可能な故障が発生したことがI/O処理手段32で検出されると(S11でYES)、復旧手段33は、制御情報記憶手段34中の当該ディスクアレイ構成情報から故障ディスク装置21-5を取り去ることでディスクアレイ構成から切り離し、代わりに現在待機中となっている予備ディスク装置22を当該ディスクアレイ構成情報に追加してディスクアレイ構成に組み入れ、また、制御情報記憶手段34中のアクセス方法を、ディスクアレイに対する書き込み処理は再構成されたディスクアレイの全ディスク装置21-1~21-4、22に対して行い、読み込み処理はディスク装置21-1~21-4だけに対して行ってディスクアレイシステムの特徴であるデータの自動復元機能を使用してデータ復元するアクセス方法に変更する(S12)。同時に復旧手段33は、予備ディスク22のデータの復旧を開始する(S13)。そして、予備ディスク装置22のデータ復旧が完了すると、復旧手段33は、制御情報記憶手段34中のアクセス方法を、当該ディスクアレイに対する書き込み処理および読み込み処理を全ディスク装置21-1~21-4、22に対して行うように変更する(S14)。

【0042】その後、利用者によって故障ディスク装置が交換され、ディスク交換検出手段36から故障ディ

ク21-5が正常なディスク装置24に交換されたことが通知されると(S15でYES)、復旧手段33は、交換ディスク装置24が物理的なフォーマットが必要なディスクである場合(S16でYES)、ステップS17で交換ディスクに対して物理フォーマット処理を行ってステップS18に進み、その必要のないディスクの場合は直ちにステップS18へ進む。ステップS18では、復旧手段33は、制御情報記憶手段34のディスクアレイ構成情報を更新し、交換ディスク装置24を予備ディスク装置22との二重化のペアとしてディスクアレイ構成に組み込み、また、アクセス方法を変更し、ディスクアレイに対する書き込み処理はディスクアレイを構成する全ディスク装置21-1~21-4、22、24に対して行い且つディスク装置22とディスク装置24とは同じデータを二重書きするように指定し、読み込み処理はディスク装置21-1~21-4と二重化ファイルの一方の予備ディスク装置22とを対象とするように指定する。次に、復旧手段33は、交換ディスク装置24のデータの復旧を行う(S19)。そして、交換ディスク装置24のデータ復旧が完了すると、復旧手段33は制御情報記憶手段34中の当該ディスクアレイ構成情報から予備ディスク装置22を取り去ることでディスクアレイ構成から切り離し、当該ディスクアレイをディスク装置21-1~21-4、24からなるディスクアレイに再構成し、更にアクセス方法を、ディスクアレイに対する書き込み処理および読み込み処理は全ディスク装置21-1~21-4、24に対して行うアクセス方法に変更する(S20)。

【0043】以上のように、故障ディスク装置が正常なディスク装置に交換されたとき、予備ディスク装置のデータを交換後の正常なディスク装置に復旧し、予備ディスク装置以外のディスク装置と前記交換後のディスク装置とでディスクアレイを再構成することで、ディスクアレイを構成するディスク装置の物理的な配置関係を常に初期の状態に維持することができる。また、交換ディスク装置のデータ復旧時、運用業務にかかる書き込み処理及び読み込み処理を停止していないので、運用業務を停止する必要がない。

【0044】更に、交換ディスク装置のデータを復旧する方法としては、図12に示すように、故障ディスク装置が交換ディスク装置24に交換された場合に、予備ディスク装置22をディスクアレイ構成から切り離してディスクアレイをディスク装置21-1~21-4で縮退運転させ、その縮退運転中に予備ディスク装置22のデータを交換ディスク装置24に複写し、複写完了後、交換ディスク装置24をディスクアレイ構成に組み入れる方法が考えられる。しかし、この方法では、せっかく予備ディスク装置22を用いてディスクアレイを冗長状態に復帰させたにもかかわらず、故障ディスク装置交換後に再びディスクアレイが縮退状態になってしまい、交換

ディスク装置に復旧処理が完了するまでの間、ディスクアレイ装置の信頼性が著しく低下する。これに対し上記各実施例では、交換ディスク装置のデータ復旧処理中、再構成ディスクアレイの冗長状態は維持されており縮退状態にはならないので、ディスクアレイ装置の信頼性が低下することがない。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば以下のような効果を得ることができる。

【0046】故障ディスク装置が正常なディスク装置に交換されたとき、予備ディスク装置のデータを交換後の正常なディスク装置に復旧し、予備ディスク装置以外のディスク装置と前記交換後のディスク装置とでディスクアレイを再構成しているため、ディスクアレイを構成するディスク装置の物理的な配置関係を常に一定に維持することができる。

【0047】予備ディスク装置のデータを交換後の正常なディスク装置に復旧する際、運用業務を停止する必要がないため、運用業務にはほとんど支障が生じない。

【0048】予備ディスク装置のデータを交換後の正常なディスク装置に復旧する際、再構成ディスクアレイの冗長状態を維持しているため、ディスクアレイ装置の信頼性が低下しない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したディスクアレイ装置の一例を示すブロック図である。

【図2】ディスクアレイの制御状態の遷移をフローチャート形式で示した図である。

【図3】状態Aにおけるディスクアレイ構成とそれに対するアクセス方法を示す図である。

【図4】状態Bにおけるディスクアレイ構成とそれに対するアクセス方法を示す図である。

【図5】状態Cにおけるディスクアレイ構成とそれに対

するアクセス方法を示す図である。

【図6】状態Dにおけるディスクアレイ構成とそれに対するアクセス方法を示す図である。

【図7】予備ディスク装置の全データを交換ディスク装置に複写する処理の一実施例を示す図である。

【図8】予備ディスク装置の全データを交換ディスク装置に複写する処理の別の実施例を示す図である。

【図9】交換ディスク装置のデータ復旧後のディスクアレイ構成とそれに対するアクセス方法を示す図である。

【図10】状態Dにおける交換ディスク装置のデータの復旧方法の別の実施例を示す図である。

【図11】復旧手段の処理例を示すフローチャートである。

【図12】交換ディスク装置のデータを復旧する通常の方法の説明図である。

【図13】ディスクアレイ装置におけるディスク装置の配置構成の例を示す平面図である。

【符号の説明】

1…ディスクアレイ装置

2…ディスク部

3…ディスクアレイ制御部

4…上位装置

21-1～21-n…ディスク装置

22…予備ディスク装置

23…検出器

24…交換ディスク装置

31…業務処理手段

32…I/O処理手段

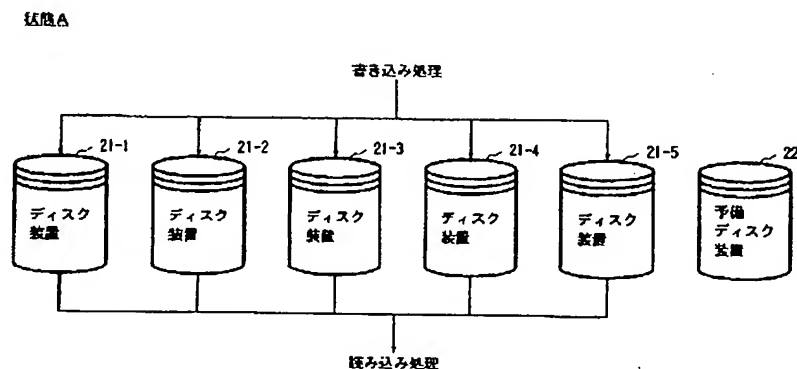
33…復旧手段

30 34…制御情報記憶手段

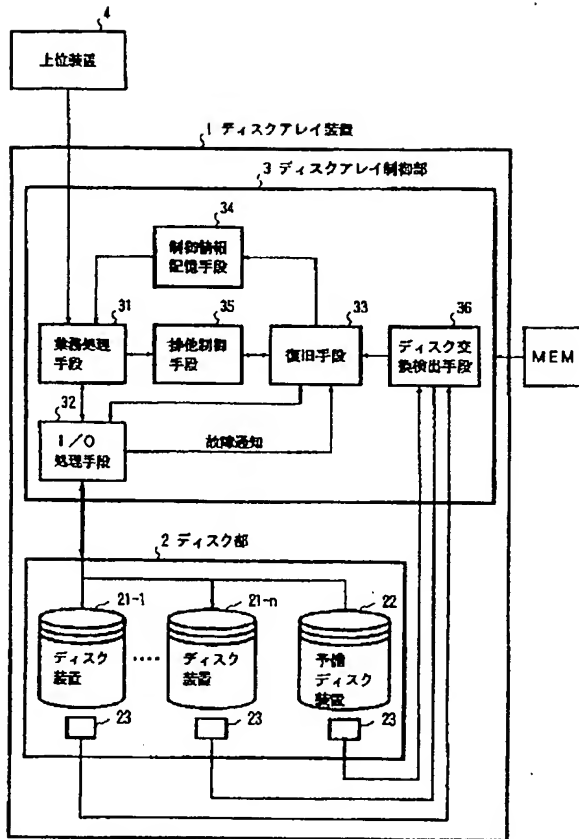
35…排他制御手段

36…ディスク交換検出手段

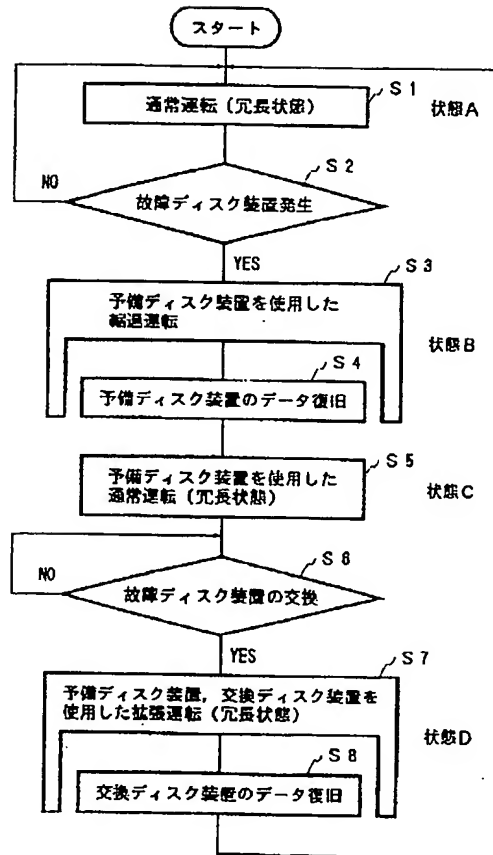
【図3】



【図1】

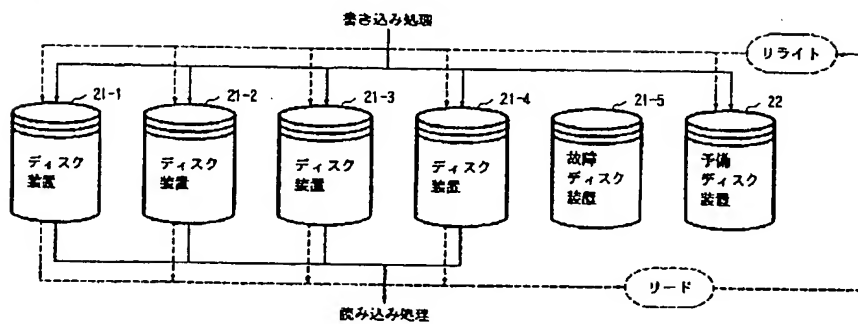


【図2】



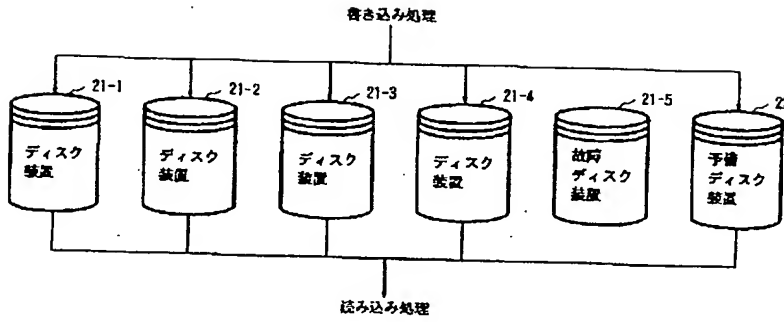
【図4】

状態B

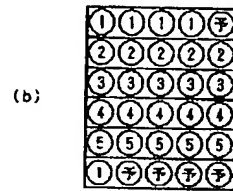
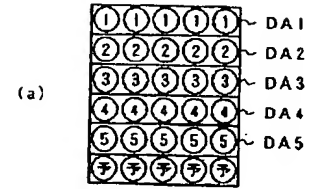


【図5】

状態C

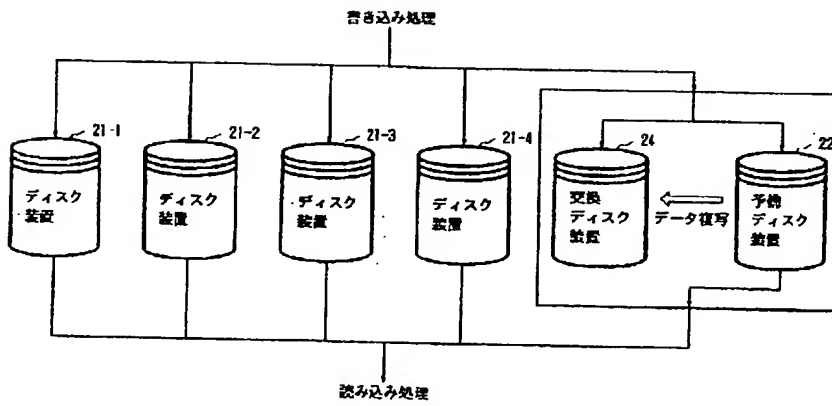


【図13】



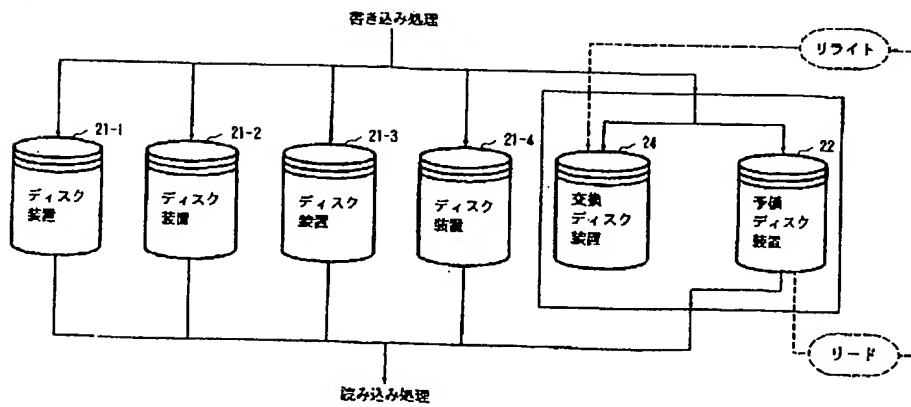
【図6】

状態D



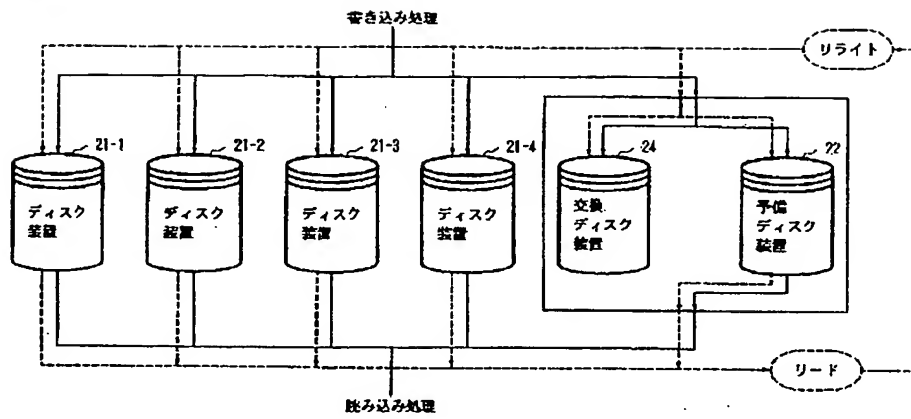
【図7】

状態D

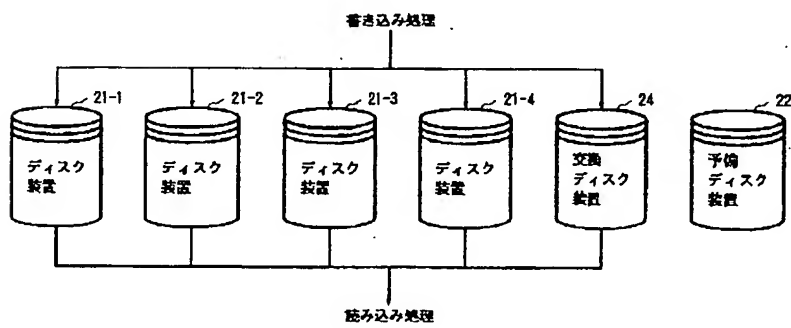


【図8】

状態D

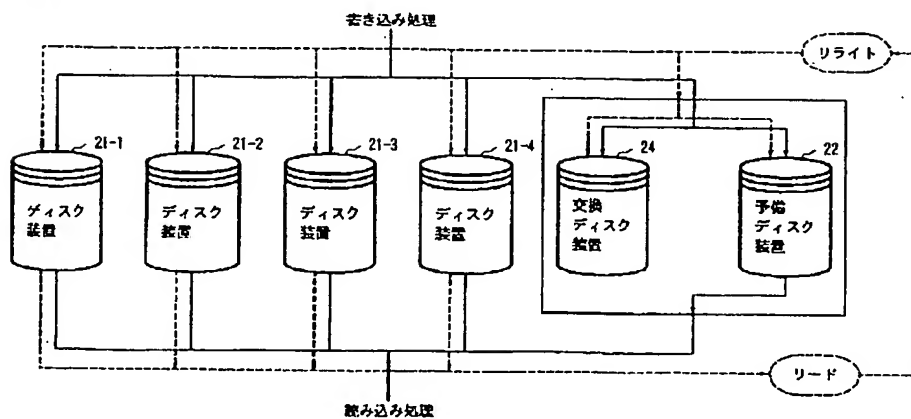


【図9】

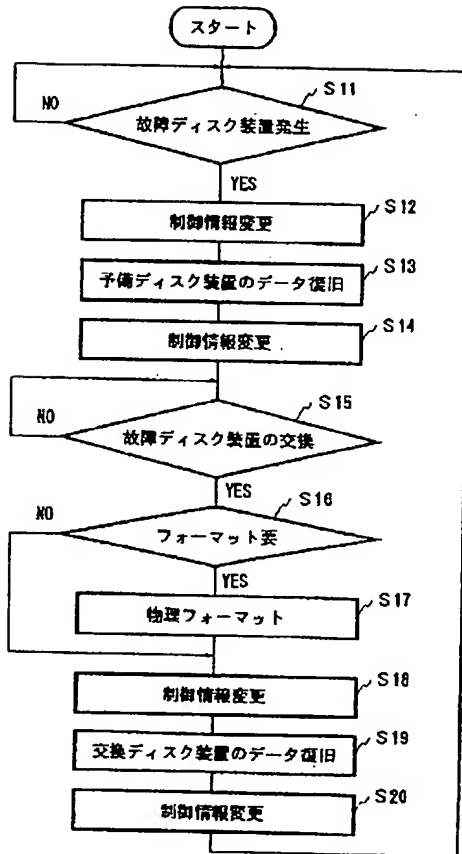


【図10】

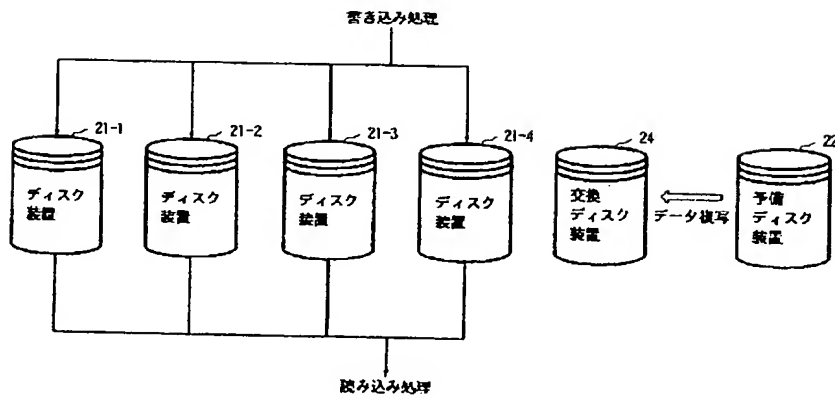
状態D



【図11】



【図12】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.